

UART

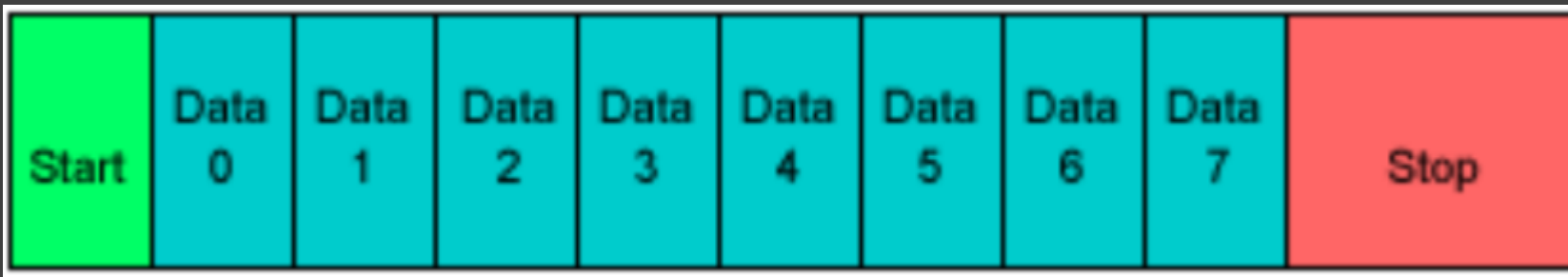
SISTEMAS EMBARCADOS II

PROF. FELIPE AUGUSTO PRZYSIADA

Características UART

- UART = Universal Asynchronous Receivers / Transmitters;
- UART é um modo de transmissão serial muito utilizado em microcontroladores;
- Transmite dados de um microprocessador para outro ou para um computador utilizando apenas dois fios (RX/TX);
- É um sistema de comunicação Full-Duplex;
- Fácil de utilizar;

Forma de onda UART



Configurações UART

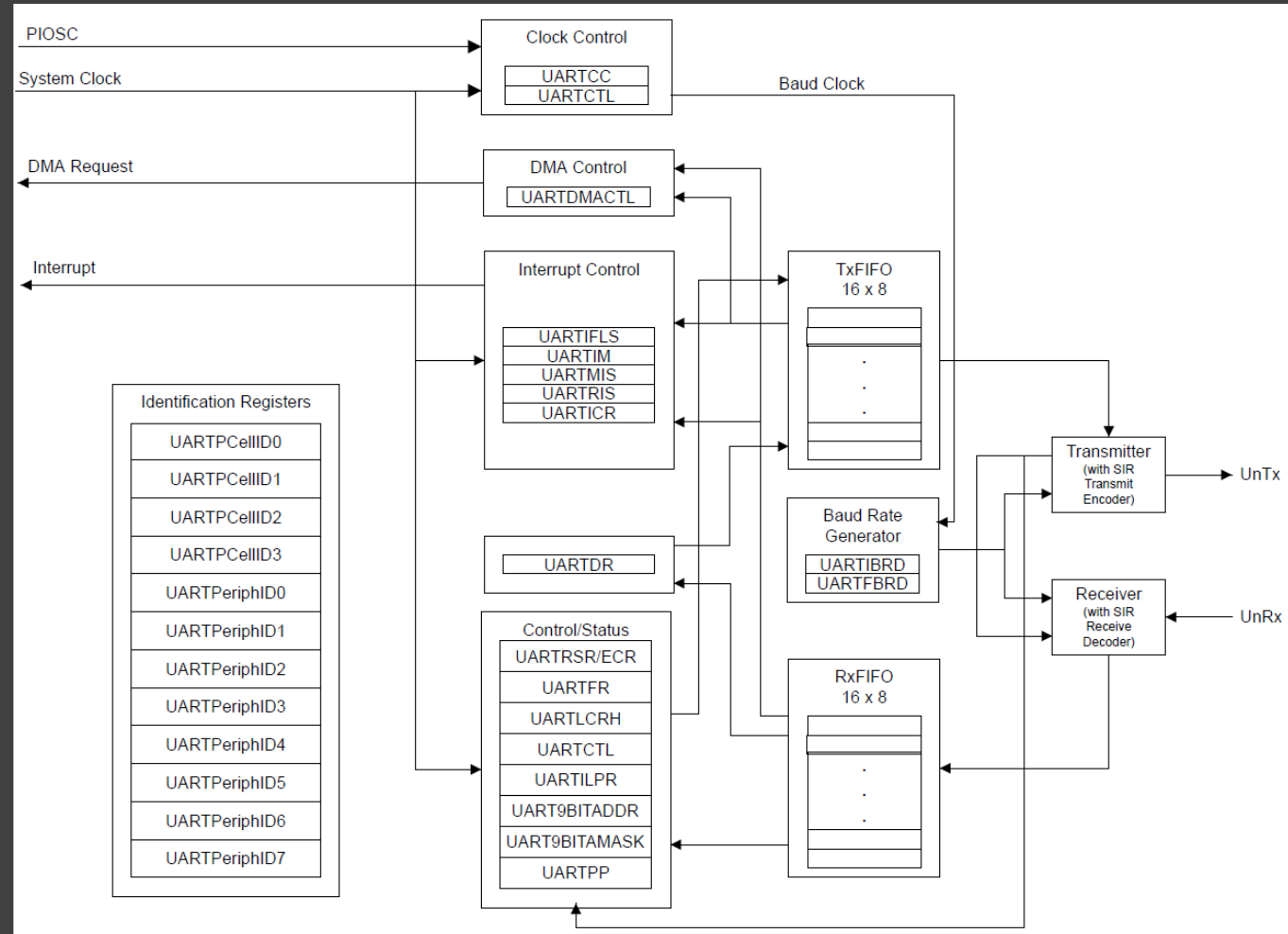
Velocidade:	Número de bits:	Paridade:	Stop Bits:
2400	6	Par	1
4800	7	Impar	2
9600	8	Sem	
19200	9		
38400			
57600			
115200			

TM4C123gh6 UART

➤ No TM4C123gh6 é possível encontrar 8 UARTs, com as seguintes características:

- Velocidade programável de até 10Mbps;
- FIFO de até 16 bytes em cada;
- Trigger de interrupção da fila com diversos tamanhos;
- Todas as características programáveis (bits, start, stop, etc);
- Encoder/Decoder para comunicação IrDA;
- Suporte a ISSO 7816 e controle de fluxo de modems;

Módulo UART



Configurando a funcionalidade

- 1º - Todos os pinos no RESET iniciam como GPIO, é necessário primeiro defini-los para funcionamento na UART;
- 2º - Algumas funcionalidades de UART podem ser definidas em pinos diferentes. Ex.: U1RX -> PC4 ou PB0
- 3º - Definidas quais UARTs serão utilizadas e em quais pinos, fazer a programação nos registradores, lembrar que é necessário definir as fontes de clock para os módulos:
 - GPIOAFSEL – Define a funcionalidade do bit da porta
 - GPIOPCTL – Define o pino para o qual será direcionado o sinal

Configurando a funcionalidade

- Habilitar o modulo UART usando o registrador **RCGCUART**:

15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
reserved								R7	R6	R5	R4	R3	R2	R1	R0
RO	RO	RO	RO	RO	RO	RO	RO	RW	RW	RW	RW	RW	RW	RW	RW
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

- Habilitar o clock apropriado via registrador **RCGCGPIO**:

15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
reserved		R13	R12	R11	R10	R9	R8	R7	R6	R5	R4	R3	R2	R1	R0
RO	RO	RW	RW	RW	RW	RW	RW	RW	RW	RW	RW	RW	RW	RW	RW
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

- Setar a função alternativa para os pinos apropriados:

Principais registradores

➤ UARTCTL - Registrador de controle geral da UART

15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
CTSEN	RTSEN	reserved		RTS	DTR	RXE	TXE	LBE	reserved	HSE	EOT	SMART	SIRLP	SIREN	UARTEN
RW	RW	RO	RO	RW	RW	RW	RW	RW	RO	RW	RW	RW	RW	RW	RW
0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0

➤ UARTIBRD - Registrador da parte inteira do Baud Rate

15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
DIVINT															
RW	RW	RW	RW	RW	RW	RW	RW	RW	RW	RW	RW	RW	RW	RW	RW
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

➤ UARTFBRD - Registrador da parte fracionária do Baud Rate

15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
reserved										DIVFRAC					
RO	RO	RO	RO	RO	RO	RO	RO	RO	RO	RW	RW	RW	RW	RW	RW
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Principais registradores

➤ UARTLCRH- Registrador de line control

15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
reserved								SPS	WLEN		FEN	STP2	EPS	PEN	BRK
RO	RO	RO	RO	RO	RO	RO	RO	RW	RW	RW	RW	RW	RW	RW	RW
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

➤ UARTCC - Registrador que define a fonte de clock

15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
reserved												CS			
RO	RO	RO	RO	RO	RO	RO	RO	RO	RO	RO	RO	RW	RW	RW	RW
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

➤ UARTFR - Registrador de flags de FIFO cheia ou vazia

15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
reserved							RI	TXFE	RXFF	TXFF	RXFE	BUSY	DCD	DSR	CTS
RO	RO	RO	RO	RO	RO	RO	RO	RO	RO	RO	RO	RO	RO	RO	RO
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0

➤ UARTDR - Registrador de dados

Cálculo de Baud Rate

- Baud Rate = 115200 bps;
- Clock = 80M Hz ;
- // IBRD = $\text{int}(80\,000\,000 / (16 * 115\,200)) = \text{int}(43.4027)$
- UART0_IBRD_R = 43;
- // FBRD = $\text{int}(0.4027 * 64 + 0.5) = 26$
- UART0_FBRD_R = 26;

Leitura e Escrita

- Para verificar se há dados para serem lidos na fila, bit RXFE do registrador UARTFR;
- Para escrever dados pela serial, enviar para o registrador UARTDR;